

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年4月22日 (22.04.2004)

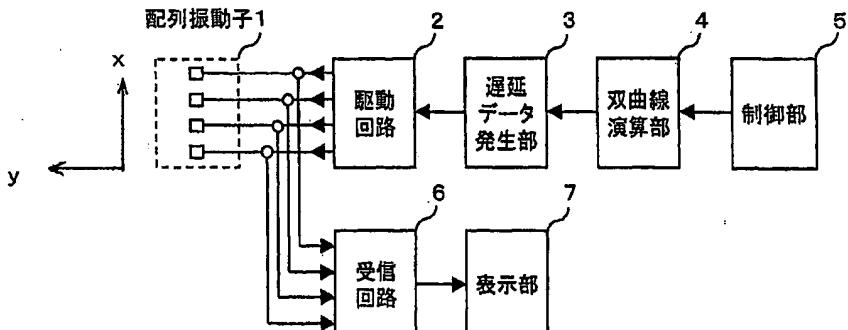
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/032744 A1

(51) 国際特許分類7: A61B 8/00  
(52) 国際出願番号: PCT/JP2003/012895  
(53) 国際出願日: 2003年10月8日 (08.10.2003)  
(54) 国際出願の言語: 日本語  
(55) 国際公開の言語: 日本語  
(56) 優先権データ:  
特願2002-294606 2002年10月8日 (08.10.2002) JP  
(57) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).  
(58) 発明者: および  
(59) 発明者/出願人(米国についてのみ): 福喜多 博  
(60) (FUKUKITA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒154-0016 東京都世田谷区弦巻2-18-5 Tokyo (JP).  
(61) 代理人: 二瓶 正敬 (NIHEI, Masayuki); 〒160-0004 東京都新宿区四谷2丁目12-5 第6富沢ビル6F Tokyo (JP).  
(62) 指定国(国内): CN, KR, US.  
(63) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).  
添付公開書類:  
— 國際調査報告書  
2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドノート」を参照。

(54) Title: ULTRASONIC DIAGNOSIS DEVICE

(54) 発明の名称: 超音波診断装置



1...ARRAYED VIBRATORS  
2...DRIVE CIRCUIT  
3...DELAY DATA GENERATION SECTION  
4...HYPERBOLA CALCULATION SECTION  
5...CONTROL SECTION  
6...RECEPTION CIRCUIT  
7...DISPLAY SECTION

(57) Abstract: There is disclosed an ultrasonic diagnosis device capable of generating a highly-sensitive and high-resolution pulse sound field especially at a small distance. In the ultrasonic diagnosis device, a hyperbola calculation section (4) calculates the distance from each of arrayed vibrators (1) to the convergence position by a hyperbolic function wherein the position of the ultrasonic vibrators in the lateral direction is a variable and the gradient "a" of the asymptotic line is  $0 < |a| < 1$ . According to the distance calculated by the hyperbola calculation section, a delay data generation section (3) and a drive circuit (2) generate a drive pulse for each of the delayed ultrasonic vibrators.

(57) 要約: 特に近距離において高感度、高分解能のパルス音場を発生することのできる超音波診断装置が開示される。本発明における超音波診断装置において、双曲線演算部4は配列振動子1の複数の各々から収束位置までの距離を、超音波振動子の横方向の位置を変数として漸近線の勾配aが $0 < |a| < 1$ である双曲線関数により導出し、遅延データ発生部3及び駆動回路2は双曲線演算部により演算された距離に応じて遅延した複数の超音波振動子の各々の駆動パルスを生成する。

WO 2004/032744 A1

## 明細書

## 超音波診断装置

## 5 技術分野

本発明は、被検体に対して横方向に配列された複数の超音波振動子の超音波ビームを遅延制御する超音波診断装置に関する。

## 背景技術

10 この種の超音波診断装置では、被検体に対して横方向に配列された複数の超音波振動子の超音波ビームが全て同じ焦点位置で収束するように前記各超音波ビームを遅延制御するように構成されている。また、従来の超音波診断装置としては下記の特許文献 1 に記載されたものが知られている。この従来の超音波診断装置は、超音波ビームが複数の異なる収束点で収束するように、複数の超音波振動子をその配列方向に沿って複数の超音波振動子群に区分して構成して、これらの各超音波振動子群によって送受波される超音波の収束点を相互に異ならせ、同時に複数の収束点を有する超音波を受波するようにしている。

15

## 特許文献 1 特開昭 55-26976 号公報

20 しかしながら、従来の超音波診断装置においては、複数の超音波振動子群への区分の仕方、及び複数の収束点の位置の指定に関して多数のパラメータが存在し、これらのパラメータの最適化が難しくなるという問題があった。ここで、図 4において従来の超音波診断装置の音場データを+印でプロットして示し、この例では、2 cm程度の近距離において

25 音圧が低下している。

## 発明の開示

本発明は、従来の問題を解決するためになされたもので、収束位置が異なる場合であっても、遅延時間を発生するためのパラメータの種類を少なくし、わずかな個数のパラメータでも感度が高く、特に近距離において収束の最適化が容易にできる超音波診断装置を提供することを目的とする。

本発明は上記目的を達成するために、被検体に対して横方向に直線状に配列された複数の超音波振動子の超音波ビームを遅延制御する超音波診断装置において、前記複数の超音波振動子の各々から前記収束位置までの距離を、前記複数の超音波振動子の横方向の位置を変数として漸近線の勾配  $a$  が  $0 < |a| < 1$  である双曲線関数により導出する手段と、前記導出された距離に応じて遅延した前記複数の超音波振動子の各々の駆動パルスを生成する手段とを備えた構成とした。

この構成により、収束位置が異なる場合であっても、遅延時間を発生するためのパラメータの種類を少なくし、収束の最適化が容易にできる。

また本発明は上記目的を達成するために、被検体に対して横方向に凸状の曲面で配列された複数の超音波振動子の超音波ビームを遅延制御する超音波診断装置において、前記複数の超音波振動子の各々から前記収束位置までの距離を、前記複数の超音波振動子の横方向の位置を変数として漸近線の勾配  $a$  が  $0 < |a| < 1$  である双曲線関数と、前記複数の超音波振動子の各々から中央の超音波振動子が前記凸状の曲面に接する基準線までの距離との和により導出する手段と、前記導出された距離に応じて遅延した前記複数の超音波振動子の各々の駆動パルスを生成する手段とを備えた構成とした。

この構成により、曲面状に配列された振動子による収束位置が異なる場合であっても、遅延時間を発生するためのパラメータの種類を少なく

し、収束の最適化が容易にできる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態における超音波診断装置のブロック図、

図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態の超音波診断装置において収束位置までの距離を示す説明図、

図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態の超音波診断装置における各振動子の遅延データを示す説明図、

図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態の超音波診断装置における音場を従来の超音波診断装置の音場データと比較して示すグラフ、

図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態の超音波診断装置における超音波診断装置のブロック図、

図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態の超音波診断装置において複数の超音波振動子の各々から、中央の超音波振動子が凸状の曲面に接する基準線までの距離を示す説明図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。本発明の第 1 の実施の形態の超音波診断装置を図 1 に示す。図 1 に示す配列振動子 1 は、被検体に対して横方向 (x 方向) に直線状に複数の超音波振動子が配列されたリニア形である。制御部 5 は双曲線演算部 4 に対して、制御パラメータとして双曲線の漸近線の勾配  $a$  と双曲線の原点近傍における極率  $b$  を与え、双曲線演算部 4 は制御部 5 により与えられた制御パラメータ  $a$ 、 $b$  と双曲線により、各振動子毎の収束位置までの距離を演算する。遅延データ発生部 3 は双曲線演算部 4 により演算された距離に

応じて各振動子毎の遅延データを発生して駆動回路 2 に与え、駆動回路 2 は遅延データ発生部 3 により与えられた各振動子毎の遅延データに応じたタイミングで各振動子を駆動する。受信回路 6 は配列振動子 1 の受信信号を信号処理し、表示部 7 は受信回路 6 の出力を表示する。

5 以上のように構成された超音波診断装置について、図 1 を用いてその動作を説明する。まず、双曲線演算部 4 は双曲線の漸近線の勾配 a と双曲線の原点近傍における極率 b に基づいて、図 2 に示すような超音波の進む距離に相当する距離 y を次式 (1) で演算する。

$$(y + b)^2 = (a x)^2 + b \quad \dots (1)$$

10 なお、距離 x の範囲は配列振動子 1 の送信開口の幅に相当する。遅延データ発生部 3 では、配列振動子 1 の送信開口の幅に応じた距離 y の最大値を  $y_{max}$  とし、次式 (2) のように配列振動子 1 の n 番目の振動子に対応する遅延データ  $d_t(n)$  を演算する。

$$d_t(n) = \{y_{max} - y(n)\} / c \quad \dots (2)$$

15 ここで、c は伝搬媒質の音速である。n 番目の振動子に対応する遅延データ  $d_t(n)$  を図 3 に示す。

パラメータ a、b は独立に決定してもよいが、まず一方のパラメータを独立に決め、例えば  $0 < |a| < 1$  とし、あるいは  $0 < b <$  収束点までの距離とし、次に配列の中央の振動子が発生する超音波パルスと、配列 20 の辺縁の振動子が発生する超音波パルスが、同一時刻に収束点に到達するように他方のパラメータを決めてよい。

図 4 は、以上のようにして求めた遅延データ  $d_t(n)$  により計算で求めた深さ方向の超音波パルス音場の一例を実線で示し、また、従来の超音波診断装置の音場データを + 印でプロットして示すグラフである。

25 この例では、距離 y を 8 cm とし、パラメータ  $a = 0.045$ 、パラメータ  $b = 0.005$  cm であり、3 つの収束点を有する従来の超音波診

断装置により得られる音場に比べ、本発明の超音波診断装置により得られる音場では、近距離における音圧の低下が無い。このことは、本発明の超音波診断装置においては近距離において感度が高く、同時により高い横分解能を有することが分る。

5 このような本発明の第1の実施の形態によれば、式(1)において $0 < |a| < 1$ 、 $0 < b <$ 収束点までの距離、とすることにより、わずかな個数のパラメータでも、特に近距離においても感度が高く、同時により高い横分解能を有する音場を得、収束位置の最適化することができる。

#### ＜第2の実施の形態＞

10 次に、本発明の第2の実施の形態の超音波診断装置を図5、図6に示す。図5に示す配列振動子11は、図6に詳しく示すように複数の超音波振動子が被検体に対して横方向(x方向)に凸状の曲面で配列されたコンベックス形である。制御部15は双曲線演算部14に対して、制御パラメータとして双曲線の漸近線の勾配aと双曲線の原点近傍における極率bを与え、双曲線演算部14は制御部15により与えられた制御パラメータa、bに基づいて各振動子毎の各収束位置までの距離に相当する理論上の距離yを演算する。

曲面補正部18は図6に示すように、複数の超音波振動子の各々から、中央の超音波振動子が凸状の曲面に接する基準線までの距離dy(n)20を遅延データ発生部13に与える。遅延データ発生部13は双曲線演算部14により演算された距離yと、曲面補正部18により演算された距離dy(n)の和に応じて各振動子毎の遅延データを発生して駆動回路12に与え、駆動回路12は遅延データ発生部13により与えられた各振動子毎の遅延データに応じたタイミングで各振動子を駆動する。受信回路16は配列振動子11の受信信号を信号処理し、表示部17は受信回路16の出力を表示する。

以上のように構成された超音波診断装置について、図5、図6を用いてその動作を説明する。まず、双曲線演算部14は式(1)で距離yを演算し、また、曲面補正部18は配列振動子11の各配列位置に応じた補正值dy(n)を出力する。遅延データ発生部13では、次式のよう

5 にn番目の振動子に対応する遅延データdt(n)を演算する。

$$dt(n) = \{ y_{\max} - y(n) - dy(n) \} / c \quad \dots (3)$$

パラメータa、bは独立に決定してもよいが、まず一方のパラメータを独立に決め、例えば、 $0 < |a| < 1$ とし、あるいは $0 < b <$ 収束点までの距離とし、次に配列の中央の振動子が発生する超音波パルスと、配列の辺縁の振動子が発生する超音波パルスが、同一時刻に収束点に到達するように他方のパラメータを決めてよい。一例として、収束点までの距離を8cmとし、パラメータa=0.045、パラメータb=0.005cmとすると、図4の場合と同様に、三つの収束点を有する従来の超音波診断装置により得られる音場に比べ、本発明の超音波診断装置により得られる音場では、近距離における音圧の低下が無い。このことは、本発明の超音波診断装置においては近距離において感度が高く、同時に高い横分解能を有することが分る。

このような本発明の第2の実施の形態によれば、式(3)を用い、 $0 < |a| < 1$ 、 $0 < b <$ 収束点までの距離、とすることにより、曲面状に配列された配列振動子11に対してもわずかな個数のパラメータにより感度が高く、同時に高い横分解能を有する音場を得、収束位置を最適化することができる。

## 25 産業上の利用可能性

以上のように本発明によれば、複数の超音波振動子の横方向の位置を

変数として収束位置までの距離を、漸近線の勾配  $a$  が  $0 < |a| < 1$  である双曲線関数により導出して複数の超音波振動子の各々の駆動パルスを生成するので、わずかな個数のパラメータでも、特に近距離でも感度が高く、同時に高い横分解能を有する音場を得、収束位置を最適化することができる。

5

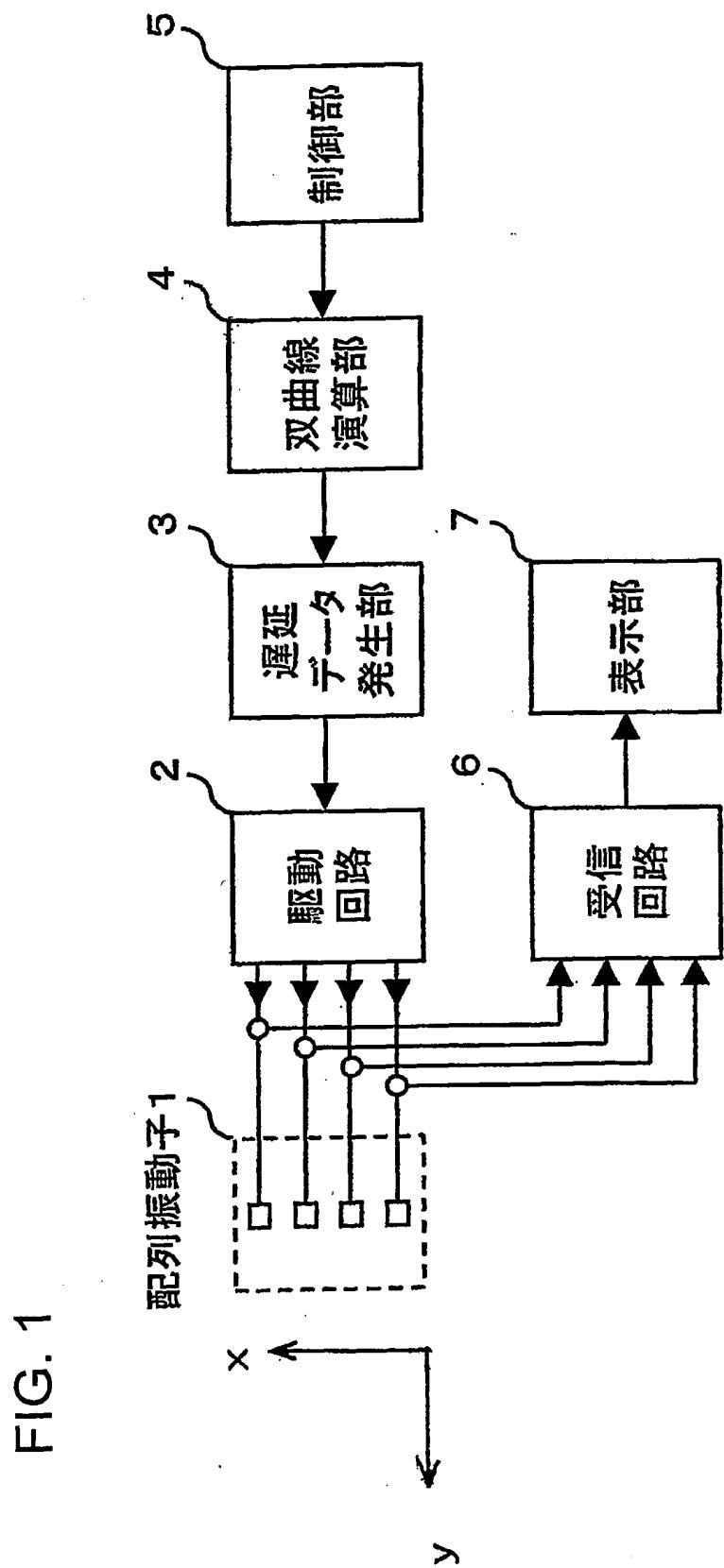
## 請求の範囲

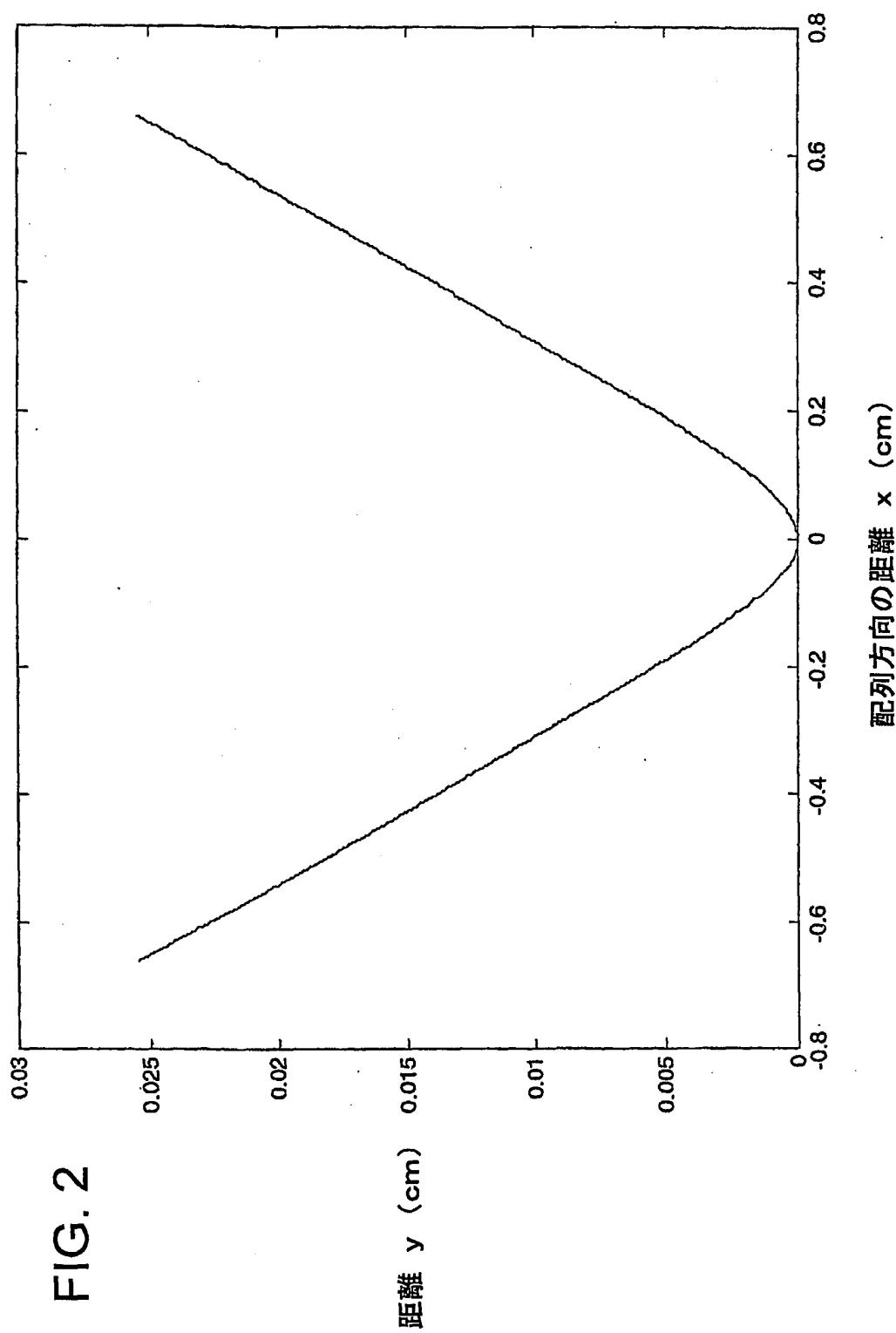
1. 被検体に対して横方向に直線状に配列された複数の超音波振動子の超音波ビームを遅延制御する超音波診断装置において、前記複数の超音波振動子の各々から前記収束位置までの距離を、前記複数の超音波振動子の横方向の位置を変数として漸近線の勾配  $a$  が  $0 < |a| < 1$  である双曲線関数により導出する手段と、前記導出された距離に応じて遅延した前記複数の超音波振動子の各々の駆動パルスを生成する手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

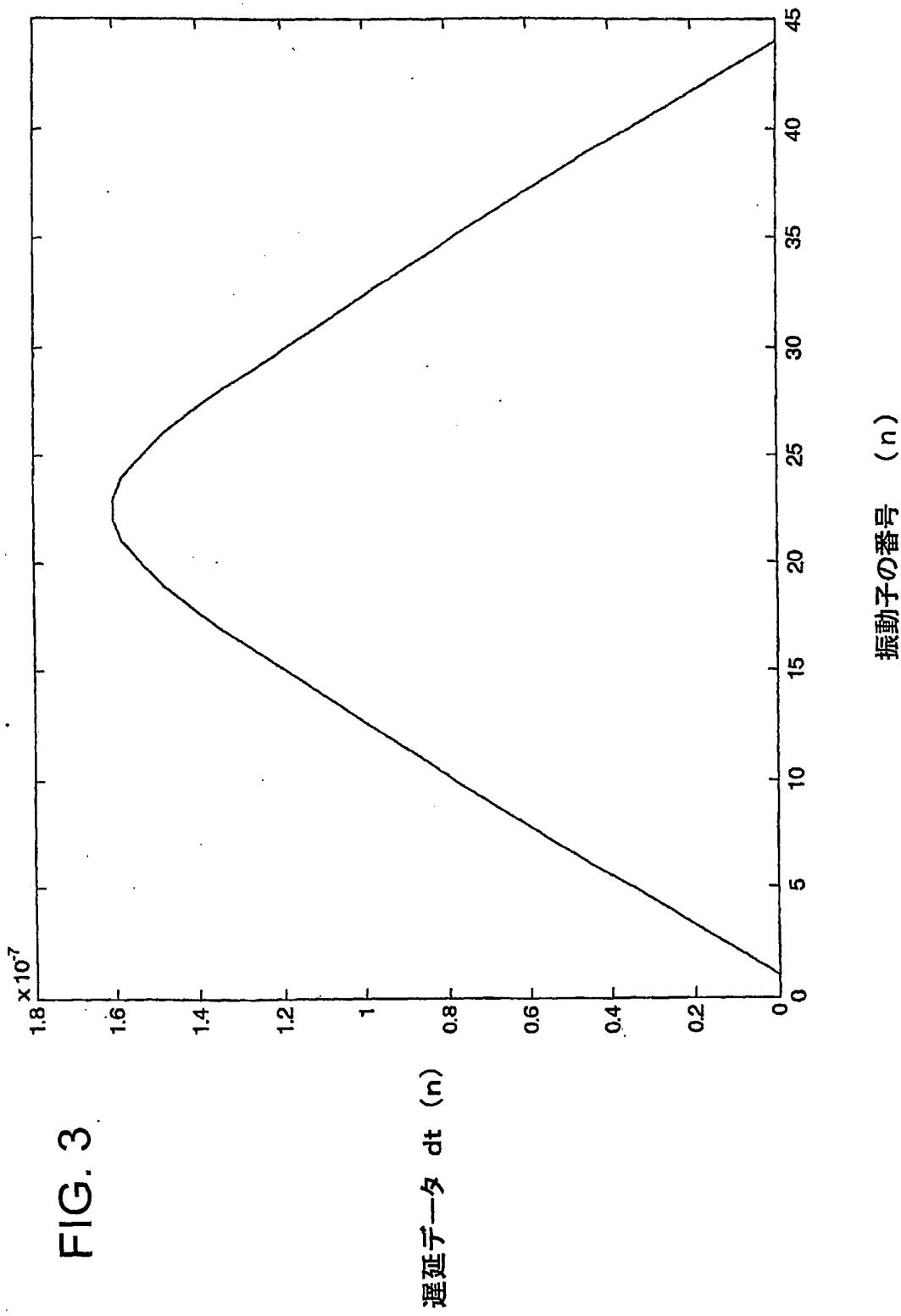
10

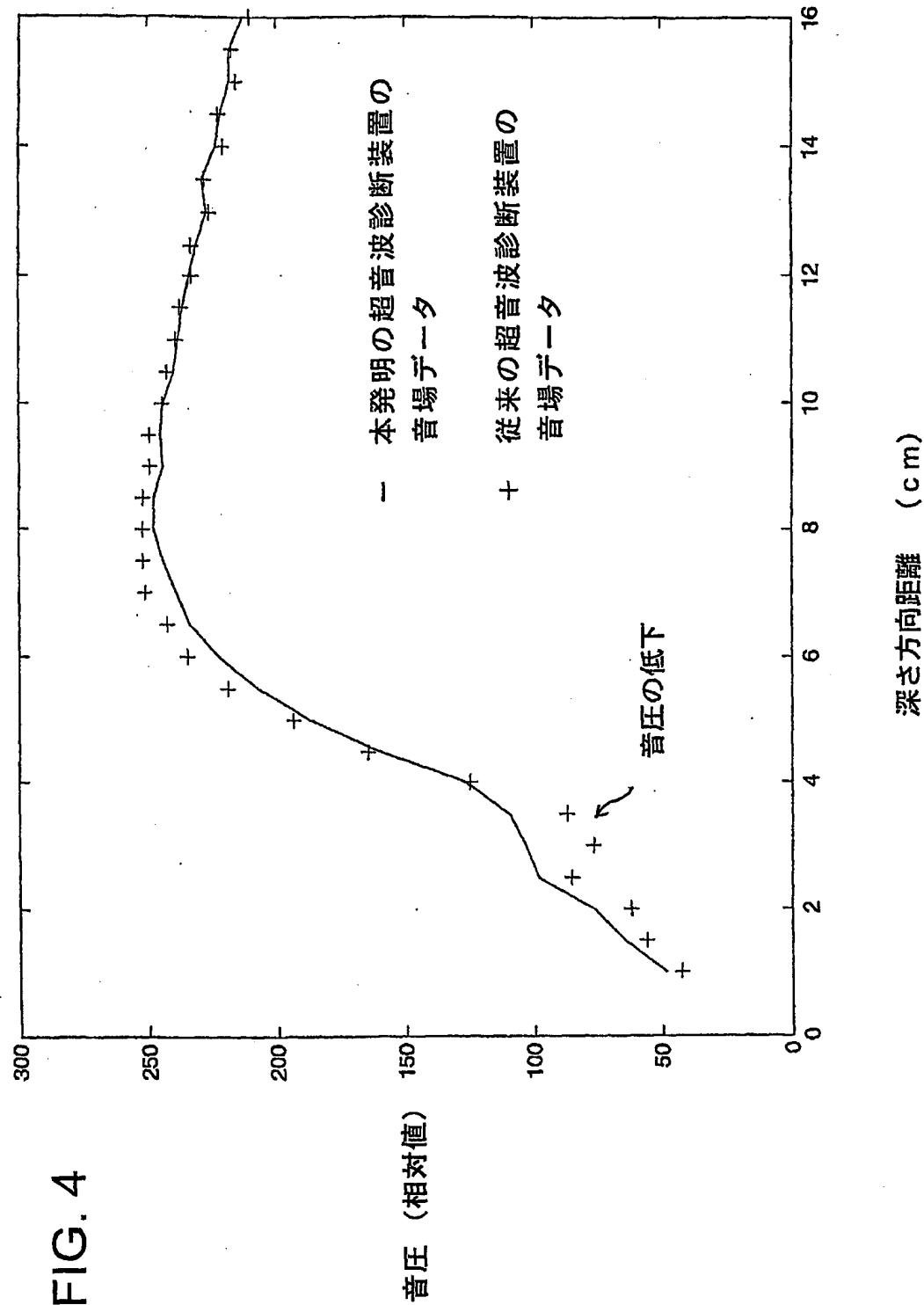
2. 被検体に対して横方向に凸状の曲面で配列された複数の超音波振動子の超音波ビームを遅延制御する超音波診断装置において、前記複数の超音波振動子の各々から前記収束位置までの距離を、前記複数の超音波振動子の横方向の位置を変数として漸近線の勾配  $a$  が  $0 < |a| < 1$  である双曲線関数と、前記複数の超音波振動子の各々から中央の超音波振動子が前記凸状の曲面に接する基準線までの距離との和により導出する手段と、前記導出された距離に応じて遅延した前記複数の超音波振動子の各々の駆動パルスを生成する手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

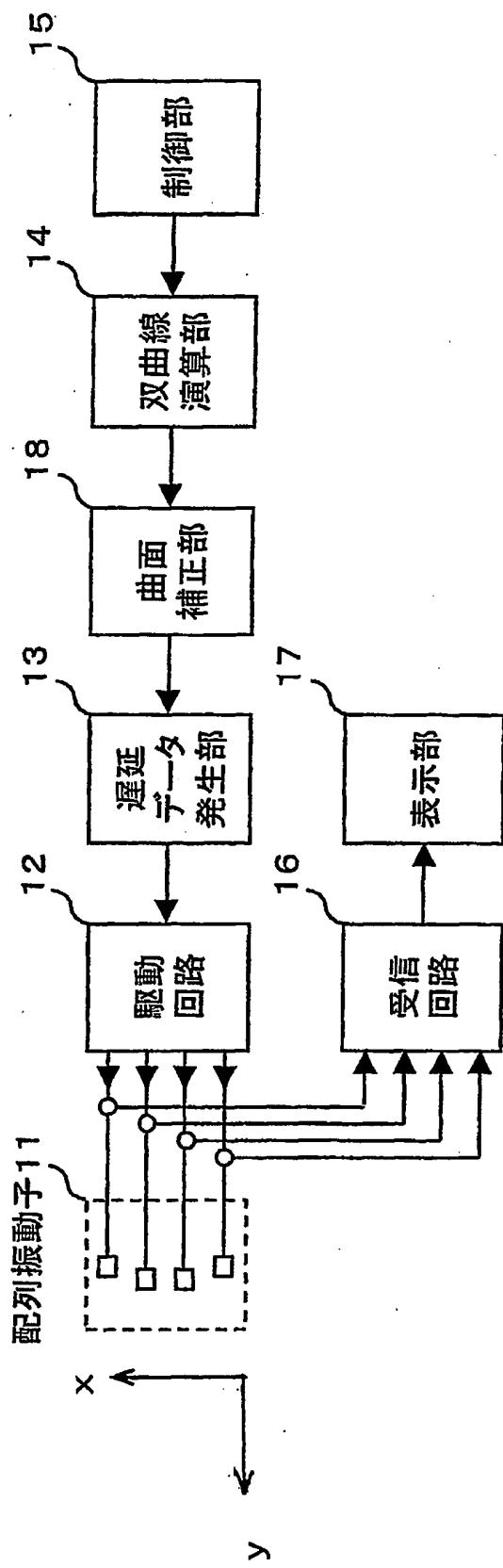
20











5  
FIG.

FIG. 6

